

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-32080

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/56

H 0 4 L 11/20

1 0 2 D

H 0 4 B 7/24

H 0 4 B 7/24

E

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-186429

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月11日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 石黒 隆之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 大野 友義

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 高梨 斎

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 本間 崇

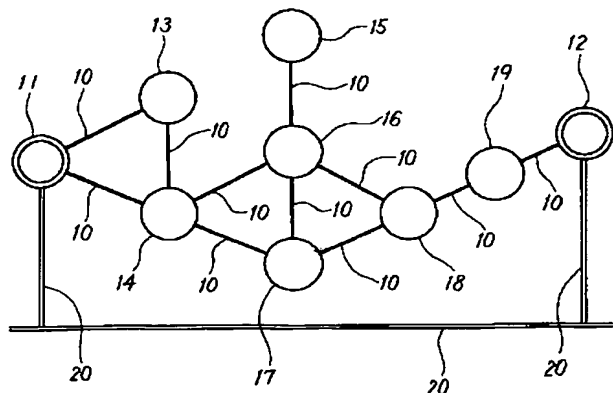
(54) 【発明の名称】 無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 無線パケットの送受信の経路を決定する際、計測のための無線パケットの数を増大させず、最適な経路を決定する。

【解決手段】 各無線基地局は最適経路を計算するための遅延時間、平均パケット誤り率、記憶装置の空き容量等の情報を測定し、該情報が変化するとき、中継基地局を介して中央基地局へ送信する。中央基地局では、該情報により各無線基地局および中央基地局間の最適経路を計算し、中継基地局を介して各無線基地局へ送信する。それぞれの送信方法は、各基地局において、中継、送信するために一時的に記録する記録装置に無線パケットが存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに測定結果情報、経路情報を付加して、他の無線パケットに優先して送信し、記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば、新規の無線パケットにより他の無線パケットに優先して送信する。

本発明の実施の形態を説明するための系構成を模式的に示す図



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の無線基地局と有線網に接続された中央基地局とから構成され、該中央基地局、無線基地局間で無線パケットによってデータの送受信が行われる無線ネットワークについての、無線基地局と中央基地局間で送受信される無線パケットを中継するための経路を決定する方法であって、

各無線基地局が、無線パケットを送受信する際の、各無線基地局および中央基地局間の最適経路を計算するために必要な情報を測定結果情報として記録し、

該測定結果情報が変化したとき、その情報を中央基地局に向けて送信するようにして、その場合に、次に送信する無線基地局への無線パケットが無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに測定結果情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信する手順と、

無線パケットを中継する無線基地局が、受信した無線パケットに測定結果情報が記されていればその測定結果情報を取り出し、中央基地局へ無線パケットを送信するときに、次に送信する無線基地局への無線パケットが、無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに測定結果情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信する手順と、

中央基地局が、受信した無線パケットから各無線基地局および中央基地局間の測定結果情報を取り出して保存し、測定結果情報より各無線基地局および中央基地局間の最適経路を計算する手順と、

中央基地局が、各無線基地局への最適経路を経路情報として無線パケットに付加して送信するようにして、その目的の無線基地局へ無線パケットを送信するときに、次に送信する無線基地局への無線パケットが、無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに経路情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信する手順と、

無線パケットを中継する無線基地局が、受信した無線パケットに経路情報が記されていればその経路情報を取り出し、目的の無線基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットが、無線パ

2

ケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに経路情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信する手順と、

各無線基地局は無線パケットからその最適経路を取り出し経路を決定する手順とを含むことを特徴とする無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【請求項2】 測定結果情報が各無線基地局および中央基地局間の無線パケットの伝送における予め定めた一定時間間隔の平均遅延時間であり、最適経路が各無線基地局と中央基地局間の全平均遅延時間が最小となる経路であることを特徴とする請求項1に記載の無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【請求項3】 測定結果情報が無線基地局の無線パケットを中継するために一時的に記録するための記録装置の空容量であり、最適経路が無線基地局と中央基地局間の無線パケットの送受信の中継を行う各無線基地局（中継基地局）のもつ記録装置の空容量の最小値が最大である経路であることを特徴とする請求項1に記載の無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【請求項4】 測定結果情報が各無線基地局および中央基地局間の無線パケットの伝送における平均パケット誤り率であり、最適経路が各中継基地局間の平均パケット誤り率の最大値が一番小さい経路であることを特徴とする請求項1に記載の無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【請求項5】 無線パケットに受信または送信時刻を記録し、その無線パケットを受信した中央基地局あるいは各無線基地局が、自己の持つ時刻と比較を行うことによって遅延時間を計算し、その遅延時間を予め定めた一定回数あるいは一定時間だけ記録し、その平均を計算することを特徴とする請求項2に記載の無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【請求項6】 各無線基地局および中央基地局が受信した無線パケットの数と再送を行った無線パケットの数を記録し、一定時間前までの記録について全到着無線パケットの内、再送を行った無線パケットの割合を平均パケット誤り率として計算することを特徴とする請求項4に記載の無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【請求項7】 請求項1において各無線基地局が複数の中央基地局へ無線パケットを送信することが可能である場合、それぞれの無線基地局が測定結果情報により独立に複数の中央基地局の中から最適な中央基地局へ無線パケットを送信することを特徴とする無線ネットワークにおける無線パケットの経路決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はそれぞれの無線基地局間で双方向通信を行う無線ネットワークにおいて、無線基地局が無線伝送路の品質、トラヒックの変動に対してダイナミック、自律分散的、かつ、効率的に経路を設定することのできる方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複数の無線基地局が存在するネットワークにおいてその無線基地局間で無線パケットの経路を決定する方法として二つの方法がある。一つは各無線基地局が各々無線パケットを送信する目的の無線基地局への経路を独立に決定する方法であり、他の一つは経路を管理する無線基地局が経路を決定、または経路を決定するための情報を提供し、その情報に基づいて各無線基地局が経路を決定する方法である。

【0003】前者の方法において経路を決定するための方法は更に二つに分けられる。一つは各無線基地局が送信相手の無線基地局への経路を経路情報表として記録し、その経路情報表に従って無線パケットを送信する方法（文献：JOHN JUBIN, et al, "The DARPA Packet Radio Network Protocols, "Proc. of The IEEE, vol 75, No 1, Jan. 1987参照）である。

【0004】無線空間の変動等による経路の変更に対しては、個々の無線基地局が持つ経路情報表を独立に同報的に送信することによって常に最適の経路を決定している。経路情報には目的の無線基地局へ無線パケットを送信するために次に送信すべき無線基地局と中継数（ホップ数）が記されており、ホップ数が出来るだけ少なくなるように経路が決定される。

【0005】最適経路を決定するためのもう一つの方法としてそれぞれの無線基地局に地理的な情報を記録し、その地理的情報によって経路を決定する方法（米国特許 4 9 3 9 7 2 6 号）がある。この方法では目的の無線基地局の緯度、経度といった地理的情報によって経路を決定する。無線パケットを受信した無線基地局は目的の無線基地局へ更に近くなるように無線パケットを中継する。

【0006】経路を管理する無線基地局の情報で各無線基地局が経路を決定する方法では、経路を管理する無線基地局（中央基地局）がまず最適経路を決定するための信号を周辺の無線基地局に向けて一斉同報的に送信する。この信号を受信した各無線基地局は中央基地局に向けて信号を返信する。各無線基地局は中央基地局から一番始めに到着した信号が通過した経路を最適経路とし、中央基地局は返信された信号の経路から各無線基地局への最適経路を求める。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の方法による経路決定方法のうち、前者の、直接最適経路で無線パケットを送信する方法の場合、経路情報表に基づいて経路を決

定する方法では無線基地局の数が多くなるにしたがって経路情報表の大きさも大きくなってしまい、更に経路の変更が生じると、経路情報の変更のために経路情報表が各無線基地局から同報的に送信されてしまう。これは無線区間の利用効率の低下を招く。

【0008】また無線基地局に地理的情報を記録させる方法においては、無線基地局の位置が変更されるごとに地理的情報の更新が必要であり、更に目的の基地局の地理的情報を何らかの方法で知る必要がある。

10 【0009】後者の中央制御によって経路を決定する方法は、中央基地局から各無線基地局に同報的に経路を決定するための無線パケットが送信され、更に各無線基地局が独立に決定した経路を中央基地局に送信するので、経路を決定するために送信される無線パケットの数が多くなってしまう。また無線基地局と中央基地局との最適経路は中央基地局から無線基地局への無線パケットの伝達時間で決定されるので、経路の双方向における遅延時間に違いがある場合には、無線基地局から中央基地局への無線パケットの経路として最適ではない。

20 【0010】本発明は以上の問題に鑑み、無線ネットワークにおける無線パケットの送受信の経路の設定に関し、経路を決定するための無線パケットの数を増大させることなく、無線パケットの最適な経路の決定を行うことのできる手段を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記の課題は前記特許請求の範囲に記載した手段により解決される。すなわち請求項 1 の発明は、各無線基地局が無線パケットの送受信において、各無線基地局および中央基地局間の最適経路を計算するために必要な情報を測定結果情報として記録し、

30 【0012】測定結果情報が変化したとき、その情報を中央基地局に向けて送信するようにして、その場合に中央基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットが無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに測定結果情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信し、

40 【0013】無線パケットを中継する無線基地局が、受信した無線パケットに測定結果情報が記されていればその測定結果情報を取り出し、中央基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットが、無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに測定結果情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、

50 【0014】その記録装置に該当する無線パケットが存

5

在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信し、中央基地局が受信した無線パケットから各無線基地局および中央基地局間の測定結果情報を取り出して保存し、測定結果情報より各無線基地局および中央基地局間の最適経路を計算し、

【0015】中央基地局が各無線基地局への最適経路を経路情報として無線パケットに付加して送信するが、その目的の無線基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットが、無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに経路情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信し、

【0016】無線パケットを中継する無線基地局が、受信した無線パケットに経路情報が記されていればその経路情報を取り出し、目的の無線基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットが、無線パケットを中継、送信するために一時的に記録する記録装置に存在するならば、

【0017】その無線パケットのうち一番始めに送信される無線パケットに経路情報を付加して他の無線パケットに優先して送信し、その記録装置に該当する無線パケットが存在しないならば新規の無線パケットによって次の無線基地局に他の無線パケットに優先して送信する手順と、各無線基地局は無線パケットからその最適経路を取り出し経路を決定する経路決定方法である。

【0018】請求項2の発明は、請求項1記載の発明において、測定結果情報として各無線基地局および中央基地局間の遅延時間を用い、各無線基地局が最適経路を中央基地局からの遅延時間の最も少ない経路として決定する経路決定方法である。

【0019】請求項3の発明は、請求項1記載の発明において、測定結果情報として各無線基地局の無線パケットを中継するために一時的に記録するための記録装置の空容量を用い、最適経路を中継基地局の空容量の最小値が最も大きくなる経路として決定する経路決定方法である。

【0020】請求項4の発明は、請求項1記載の発明において、測定結果情報として無線基地局間の平均パケット誤り率を用い、最適経路として各無線基地局が最適経路を中継基地局間の平均パケット誤り率の最大値が最も小さい経路を決定する経路決定方法である。

【0021】請求項5の発明は、請求項2記載の発明において、無線パケットに受信または送信時刻を記録し、その無線パケットを受信した中央基地局あるいは各無線基地局が、自己の持つ時刻と比較を行うことによって遅

6

延時間を計算し、その遅延時間を予め定めた一定回数あるいは一定時間だけ記録し、その平均を計算する経路決定方法である。

【0022】請求項6の発明は、請求項4記載の発明において、平均パケット誤り率を計算するために、各無線基地局および中央基地局が受信した無線パケットの数と再送を行った無線パケットの数を記録し、一定時間前までの記録について全到着無線パケットの内、再送を行った無線パケットの割合を平均パケット誤り率として計算することを特徴とする経路決定方法である。

【0023】請求項7の発明は、請求項1記載の発明において、無線ネットワーク内に複数の中央基地局が存在する場合、各無線基地局が受信した測定結果情報無線パケットから複数の中央基地局のうちで最適な経路が得られる中央基地局との経路を決定する経路決定方法である。

【0024】上記各発明は、各無線基地局および中央基地局間それぞれの最適経路を計算するために必要である情報を各無線基地局および中央基地局が測定し、その結果を集める事によって最適な経路を決定すること、およびその最適経路を計算するために必要である情報として、各無線基地局間の遅延時間、平均パケット誤り率、あるいは、各無線基地局の無線パケットを中継するために一時的に記録するための記録装置の空容量を用いること、およびその測定結果情報と経路情報を同じ無線基地局に中継される無線パケットに付加すること、更に中継基地局ごとに受信した経路情報を始めに送信することが従来方式と異なる。

【0025】この差異により各無線基地局は経路の状況に応じて最適に経路を変更することができ、また経路の決定のために用いる情報を他の無線パケットに付加して送信するので、ネットワーク全体の無線パケット伝送を効率的に行うことができる。

【0026】

【発明の実施の形態】図1は本発明を適用する系の構成の例を示す図である。同図において、数字符号1-1、1-2はそれぞれ中央基地局、2-1~2-5は無線基地局、3は直接無線パケットの送受信が可能である無線経路、4は有線網ネットワーク、5は有線網ネットワークに接続されているパーソナルコンピュータを表わしている。

【0027】図2は本発明の実施の形態を説明するための系構成を模式的に示す図であって、数字符号10は直接無線パケットの送受信が可能である無線経路、11、12は中央基地局、13~19は無線基地局、20は中央基地局11、12間を接続する有線通信網を表わしている。

【0028】図3、4は中央基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図である。図5、6は中央基地局での測定結果情報探索パケットを送信するための手順を示す流

れ図である。

【0029】図6は無線基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図である。以下上記図1～図6を参照して本発明の実施の形態の例について説明する。説明中の括弧内のS1-A, S2-Iなどの符号は図3～図6中の同じ符号と対応する。

【0030】図2において、中央基地局11、12は13～19までの無線基地局の存在を認識しており、各無線基地局は何かの方法で中央基地局への経路を知っており、また中央基地局も同様に経路10の存在および経路10の全ての平均遅延時間の情報を持っているものとする。

【0031】各無線基地局および中央基地局は無線パケットの送受信時において無線パケットの平均遅延時間を計算する(S1-A, S2-A)。中央基地局および無線基地局は時計等によって正確な時刻を知ることができるので、無線パケットの受信時に時刻のデータを測定結果情報探索パケットに付加し、次の中央基地局または無線基地局へ送信する。次の中央基地局または無線基地局では受信時に無線パケットに記されている前の中央基地

局または無線基地局での受信時刻のデータから無線パケットの送受信による遅延時間を計算することができる。

【0032】各無線基地局および中央基地局は過去の遅延時間を記録している。そこで一定時間の遅延時間の時間平均を計算することにより平均遅延時間を計算できる。各無線基地局および中央基地局は過去の遅延時間を記録している。そこで一定時間前までの遅延時間の時間平均を計算することにより平均遅延時間を計算できる。

【0033】経路変更の仕組みの例として経路10の遅延時間が全て等しい場合を考える。ここで遅延時間は説明を容易にするために中央基地局11が無線基地局13へ無線パケットを送信する場合の遅延時間を1とする。このとき各無線基地局は中央基地局までの遅延時間の合計から経路を決定されている。またこのとき無線基地局内での処理時間は遅延時間に含まれている。以上の例において最適経路として“表1”および“表2”のような経路が設定される。

【0034】

【表1】

送信側無線基地局	受信側中央基地局への経路	受信側中央基地局までの平均遅延時間
13	13-11	1
14	14-11	1
15	15-16-14-11	3
16	16-14-11	2
17	17-14-11	2
18	18-19-12	2
19	19-12	1

【0035】

【表2】

送信側中央基地局	受信側無線基地局	無線基地局への経路	無線基地局への平均遅延時間
11	13	11-13	1
11	14	11-14	1
11	15	11-14-16-15	3
11	16	11-14-16	2
11	17	11-14-17	2
12	18	12-19-18	2
12	19	12-19	1

【0036】“表1”は全ての無線基地局および中央基地局間の平均遅延時間が同一であるときの各無線基地局の中央基地局への経路を示している。“表2”は全ての無線基地局および中央基地局間の平均遅延時間が同一であるときの中央基地局の各無線基地局への経路を示している。

【0037】各無線基地局は隣接基地局との無線パケッ

トを受信することによって隣接基地局からの無線パケットの遅延時間を計算し、自己の記録装置に記録しておく。そして過去の遅延時間に比べて大きく遅延時間が変化し、経路の変更が必要である場合、測定結果情報を中央基地局に知らせる(S2-B)。測定結果情報を中央基地局に送信する条件は各無線基地局が決定する。

【0038】測定結果情報を中央基地局に知らせるため

に、まず無線基地局は自己の無線パケットを中継するための一時記録装置に、中央基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットがあるかどうかを調べる（S2-C）。そしてもし無線パケットが存在するならばその無線パケットに測定結果情報を付加してその無線パケットを一番先に送信する（S2-D）。

【0039】また中央基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットがなければ、新規の無線パケットに測定結果情報を記してその無線パケットを一番先に次の無線基地局へ送信する（S2-E）。その無線パケットを受信した中継基地局は、無線パケットに測定結果情報が記されているか調べ（S2-F）、記されているならばその測定結果情報を取り出し（S2-G）、更に中央基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットがあるかどうかを調べる（S2-H）。

【0040】そしてもし無線パケットが存在するならばその無線パケットに測定結果情報を付加して（S2-D）、その無線パケットを一番先に送信する。また中央基地局へ無線パケットを送信するときに次に送信する無線基地局への無線パケットがなければ、新規の無線パケットに測定結果情報を記してその無線パケットを一番先に次の無線基地局へ送信する（S2-E）。

【0041】経路の変更の仕組みの例として上記で述べた経路が決定されている場合に無線空間の品質が変化することを考える。ここで例えば無線基地局15から無線基地局16へ無線パケットを送信するために今までの3倍の時間がかかり、無線基地局16から無線基地局14へ無線パケットを送信するために今までの3倍の時間がかかり、無線基地局14から中央基地局11へ無線パケットを送信するために今までの3倍の時間がかかったとする。

【0042】まず無線基地局15からの無線パケットを受信した無線基地局16は無線パケットに記された送信時刻と自己の無線基地局の持つ時計から一定時間内の平均遅延時間が今までに比べて3倍になったことを知る（S2-A）。そこで、無線基地局16は、中央基地局に向けて、無線基地局15から無線基地局16へ無線パケットを送信するために今までの3倍の時間がかかったことを知らせる。そのためにまず測定結果情報を作製し、測定結果情報等の経路を決定するために必要な情報を記録する記録装置に記録する（S2-B）。

【0043】この測定結果情報は以下の3つのデータから成る。

- 1 無線パケットを受信した無線基地局（この場合、無線基地局15）
- 1 無線パケットを受信した無線基地局（この場合、無線基地局16）
- 1 遅延時間（この場合3）

【0044】次にその測定結果情報を送信するために、無線基地局16の無線パケットを中継するために一時的に記録する記録装置から、中央基地局へ無線パケットを送信するために次に送信する隣接基地局への無線パケットが存在するかどうか調べる（S2-C）。中央基地局へ無線パケットを送信するためには無線基地局16は無線基地局14へ無線パケットを送信するので、無線基地局16は記録装置から無線基地局14へ送られる無線パケットを探す。

10 【0045】無線基地局14へ送られる無線パケットが記録装置内に存在しないものとする、無線基地局16は新規に中央基地局11への無線パケットを作製し（S2-E）、その無線パケットに測定結果情報を記し、無線パケットを送信するために一時的に記録する記録装置に記録する。このとき測定結果情報が記された無線パケットは測定結果情報が記されていない無線パケットに比べて先に送信されるように記録される。そして無線基地局はその記録された順に無線パケットを送信する（S2-I）。

20 【0046】無線基地局16からの無線パケットを受信した無線基地局14はその無線パケットから測定結果情報を取り出し、測定結果情報等の経路を決定するために必要な情報を記録する記録装置に記録する（S2-J）。その無線パケットには測定結果情報のみが記されているので、測定結果情報を取り出されたその無線パケットは破棄される。また無線基地局16から無線基地局14への無線パケットの送信において、一定時間での平均遅延時間が今までに比べて3倍になったことを測定した無線基地局14はその測定結果情報についても測定結果情報等の経路を決定するために必要な情報を記録する記録装置に記録する（S2-B）。

30 【0047】そして無線基地局14はその測定結果情報を送信するために、無線基地局14の無線パケットを中継するために一時的に記録する記録装置から中央基地局へ無線パケットを送信するために次に送信する隣接基地局への無線パケットが存在するかどうか調べる（S2-C）。この例では無線基地局14から中央基地局への無線パケットが存在したとする。

40 【0048】そこで無線基地局14は前に測定結果情報等の経路を決定するために必要な情報を記録する記録装置に記録した測定結果情報をその無線パケットに記し、中央基地局に向けて送信するために無線基地局16での送信方法と同様に、その無線パケットが他の無線パケットに比べて先に送信されるようにする（S2-1）。

50 【0049】中央基地局11は無線基地局14から送信された無線パケットを受信すると、無線パケットに記されている無線基地局14が無線パケットを送信した時刻と中央基地局11の持つ時計により、無線基地局14から中央基地局11への経路での遅延時間が3倍になったことを知る。また無線パケットに付加された経路決定情

報の中の遅延時間の情報により無線基地局15から無線基地局16への無線パケットの送信および、無線基地局16から無線基地局14への無線パケットの送信における遅延時間が3倍になったことを知る(S1-A)。

【0050】平均遅延時間が大きく変化したことから各無線基地局との経路の更新を行う(S1-B)。中央基地局は現在の経路情報から遅延時間が変化した経路を通過する経路を選択し、それぞれの経路について中央基地局、無線基地局間の経路の合計の遅延時間が最も小さくなるような経路を探す(S1-C)。

【0051】無線基地局16から無線基地局14への中継と無線基地局14から中央基地局11への中継を有している経路は、“表1”より

- ・無線基地局14から中央基地局11への経路、遅延時間は1
- ・無線基地局15から中央基地局11への経路、遅延時間は3
- ・無線基地局16から中央基地局11への経路、遅延時間は2
- ・無線基地局17から中央基地局11への経路、遅延時間は2である。

【0052】よって上記の経路について更に最適な経路を探すと、

- ・無線基地局14から中央基地局への経路は、14-13-11。遅延時間は2
 - ・無線基地局15から中央基地局への経路は、15-16-18-19-12。遅延時間は6
 - ・無線基地局16から中央基地局への経路は、16-18-19-12。遅延時間は3
 - ・無線基地局17から中央基地局への経路は、17-14-13-11。遅延時間は3
- となる。

【0053】図1のようなシステムを考えた場合、中央基地局は有線網によって接続されているので、無線基地局は最適な中央基地局(中央基地局11または中央基地局12)を選択することができる。

【0054】中央基地局11は、更新した経路を各無線基地局に知らせる。まず無線基地局15、無線基地局16へ経路情報を知らせるために経路情報を無線基地局12へ有線網によって送信する。経路情報は

- ・中央基地局から無線基地局への経路
 - ・遅延時間
- から構成される。

【0055】次に、中央基地局11は無線基地局14、無線基地局17へ経路情報を知らせる。まず、経路情報を測定結果情報等の経路を決定するために必要な情報を記録する記録装置に記録する。そして、無線基地局14、無線基地局17の無線パケットを中継するために一時的に記録する記録装置から中央基地局へ無線パケットを送信するために次に送信する隣接基地局への無線パケ

ットが存在するかどうか調べる(S1-D)。

【0056】この例では、無線基地局14へ無線パケットを送信するために次に送信する隣接基地局と無線基地局17へ無線パケットを送信するために次に送信する隣接基地局がどちらも無線基地局13で同じであるので、無線基地局13へ送信、または中継される無線パケット記録装置に存在するかどうかを調べる。

【0057】そして、もしあればその無線パケットに経路情報を付加し(S1-E)、そうでなければ新規の無線パケットを作製する(S1-F)。そしてその無線パケットが他の経路情報が記されていない無線パケットに比べて先に送信されるように無線パケットを送信するために一時的に記録する記録装置に記録し(S1-G)、送信する(S1-H)。

【0058】中継基地局においても測定結果情報を中継した場合と同様に経路情報の取り出し(S2-G)、次の隣接基地局への経路情報の送信を行う(S2-I)。そして最後に無線パケットを受信した無線基地局14および無線基地局17はその無線パケットに記されている経路情報から経路の更新を行う(S2-K)。

【0059】また有線網に接続されている有線基地局11からの経路情報を受信した有線基地局12は、有線基地局11が無線基地局14、無線基地局17に経路情報を送信した方法とおなじように無線基地局15、無線基地局16へ経路情報を送信する。

【0060】本発明は測定結果情報として平均遅延時間ではなく、平均パケット誤り率や中継する無線基地局の無線パケットを記録するための記録装置の空容量を用いることも可能である。

【0061】ここで平均パケット誤り率とはある一定時間のあいだの全受信無線パケットのうち再送を行った無線パケットとする。平均パケット誤り率が大きい経路は無線パケットの再送が多いのでその経路を無線パケットの経路として決定することは無線空間の利用効率を下げることになる。そこで平均パケット誤り率が大きい経路を通らないような経路を決定することによって無線空間の利用効率の低下を避けることができる。

【0062】平均パケット誤り率を求めるために各無線基地局および中央基地局は各無線パケットの誤り率を測定し、記録しておく。各無線基地局および中央基地局は各隣接基地局からの平均パケット誤り率を記録し、もし平均パケット誤り率が今までの平均パケット誤り率よりも大きく変化した、経路の変更が必要と考えた場合中央基地局への無線パケットに平均パケット誤り率の情報を付加して中央基地局に送信する。

【0063】平均パケット誤り率の情報としては、平均パケット誤り率を計測した経路の無線パケット送信側および受信側の無線基地局および中央基地局と平均パケット誤り率が記される。中央基地局は平均パケット誤り率の情報を無線パケットから取り出し、自己の持つ各経路

の平均パケット誤り率の情報を更新し、更に各無線基地局間との経路の更新を行う。このとき経路を決定するための基準としては、無線基地局間との可能な経路のうち、無線パケットを中継する各無線基地局間ごとの平均パケット誤り率の最大値が最も小さい経路を用いる。

【0064】また無線基地局の記録装置の空容量が小さくなると無線パケットのフロー制御が行われ、そのための制御信号も送信されるために無線空間の利用効率を下げることになる。そこで無線基地局の記録装置の空容量が小さい無線基地局および中央基地局間を通らない経路を決定することによって無線空間の利用効率の低下を避けることができる。

【0065】各無線基地局および中央基地局は受信した無線パケットの記録のための記録装置の空容量を一定時間ごとに計算して記録しておく。各無線基地局は自己の無線パケットを保存するための空容量が小さくなると今の空容量の情報を無線パケットに付加して中央基地局に送信する。

【0066】中央基地局では受信パケットに無線基地局の空容量の情報が含まれていると、経路の更新を行う。更新の基準としては無線基地局と中央基地局間のそれぞれの経路のうち、中継基地局の空容量の最小が一番大きい経路を用いる。そして経路の更新が必要である無線基地局には無線パケット、または他の中央基地局を介してを用いてその情報を送信する。以上の方法によって各無線基地局と中央基地局間の経路が決定される。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、各無線基地局からの測定結果情報に基づいて中央基地局が最適

な経路および最適な中央基地局を選択するようにしているので、各無線基地局および中央基地局間のいずれかの経路に無線パケットが集中することを防ぐことができる。また、経路を決定するために各無線基地局および中央基地局間で送信される情報を、他の無線パケットに付加することによって経路の決定のために送られる無線パケットの増加を防いでいるので、系全体の通信量の増加を更に計ることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する系の構成の例を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態を説明するための系構成を模式的に示す図である。

【図3】中央基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図（その1）である。

【図4】中央基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図（その2）である。

【図5】無線基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図（その1）である。

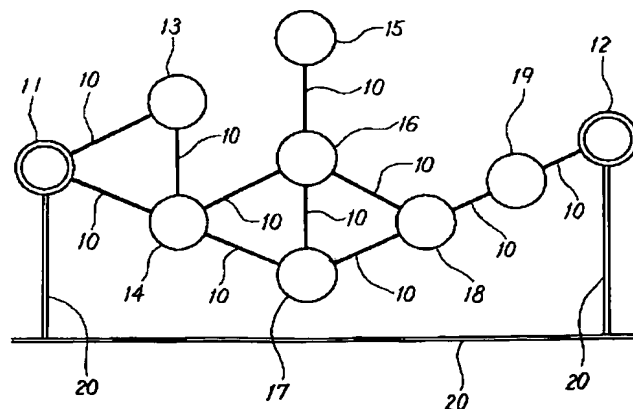
【図6】無線基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図（その2）である。

【符号の説明】

- | | |
|------------------|-------------|
| 1-1, 1-2, 11, 12 | 中央基地局 |
| 2-1~2-5, 13~19 | 無線基地局 |
| 3, 10 | 無線経路 |
| 4 | 有線網ネットワーク |
| 5 | パーソナルコンピュータ |
| 20 | 有線通信網 |

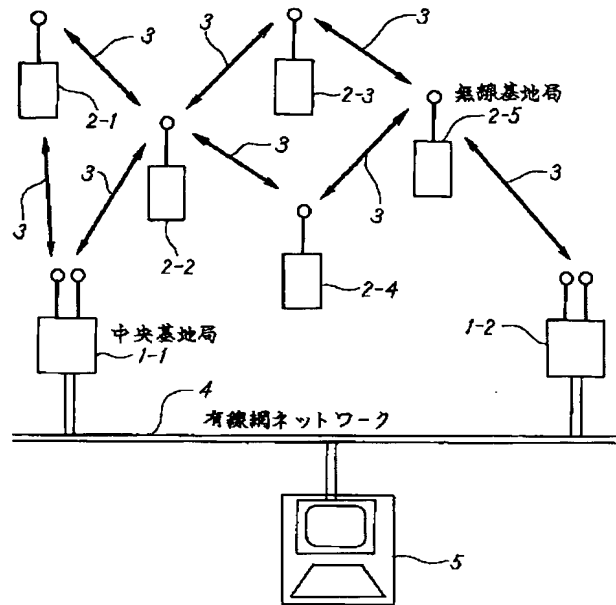
【図2】

本発明の実施の形態を説明するための系構成を模式的に示す図



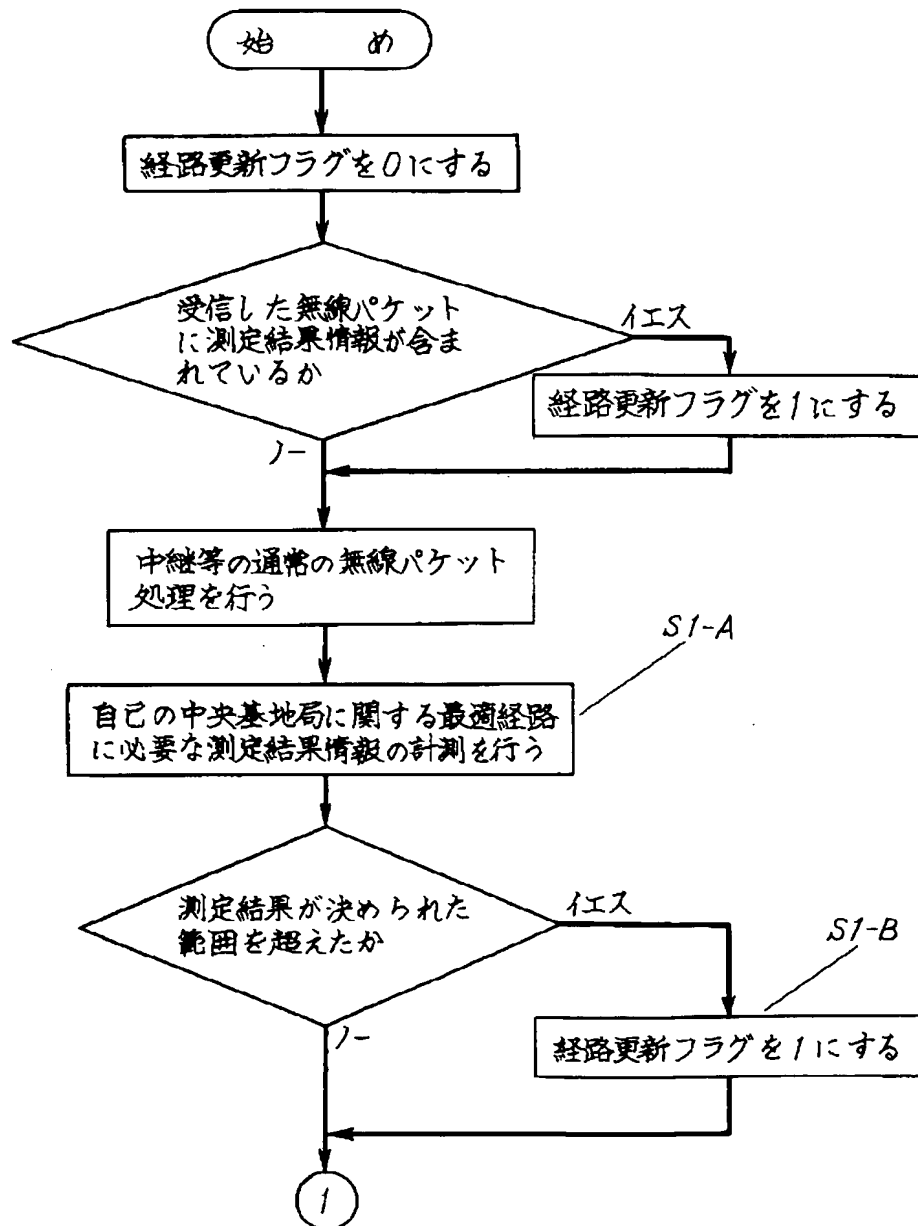
【図1】

本発明を適用する系の構成の例を示す図



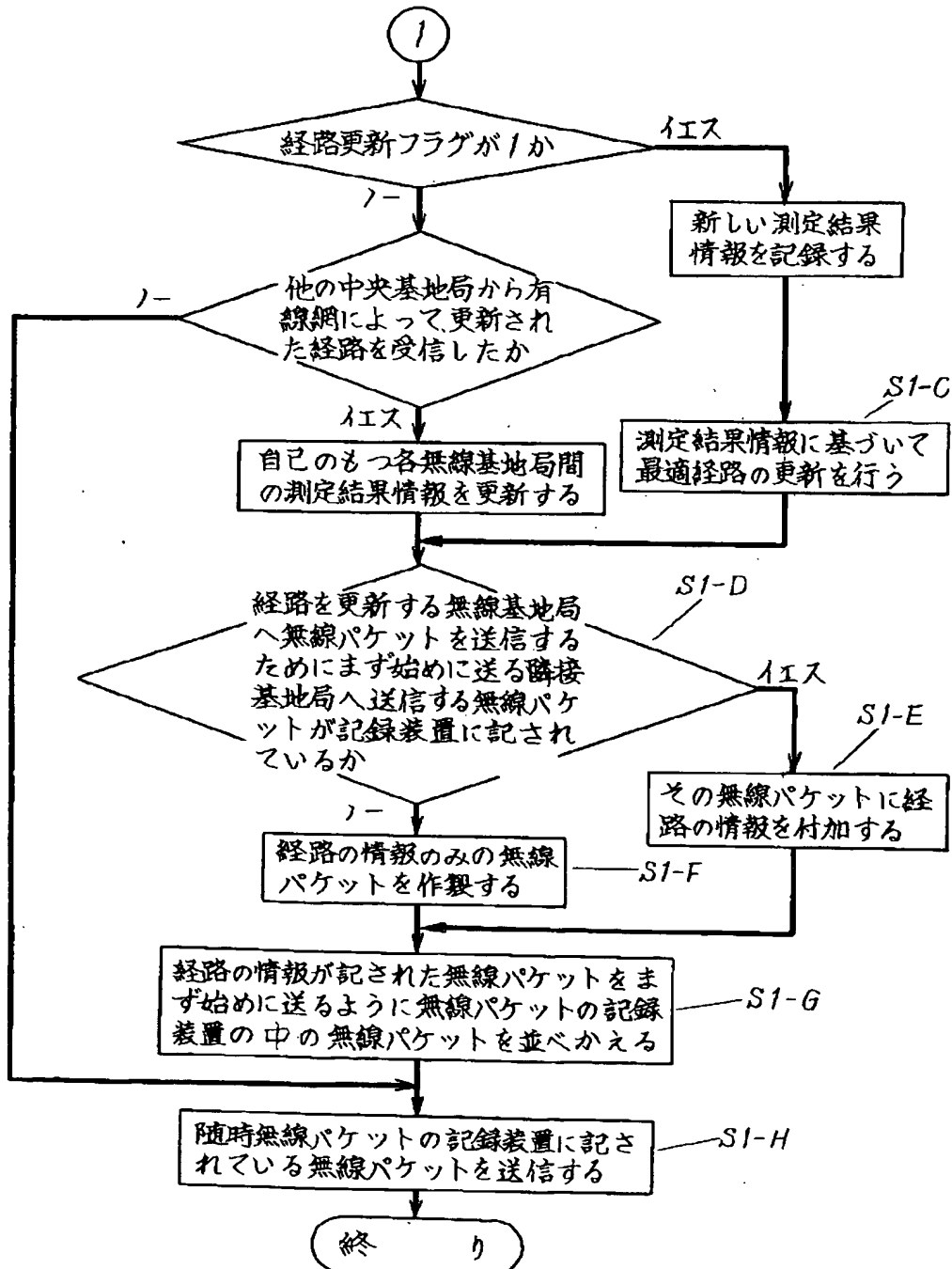
【図 3】

中央基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図 (その1)



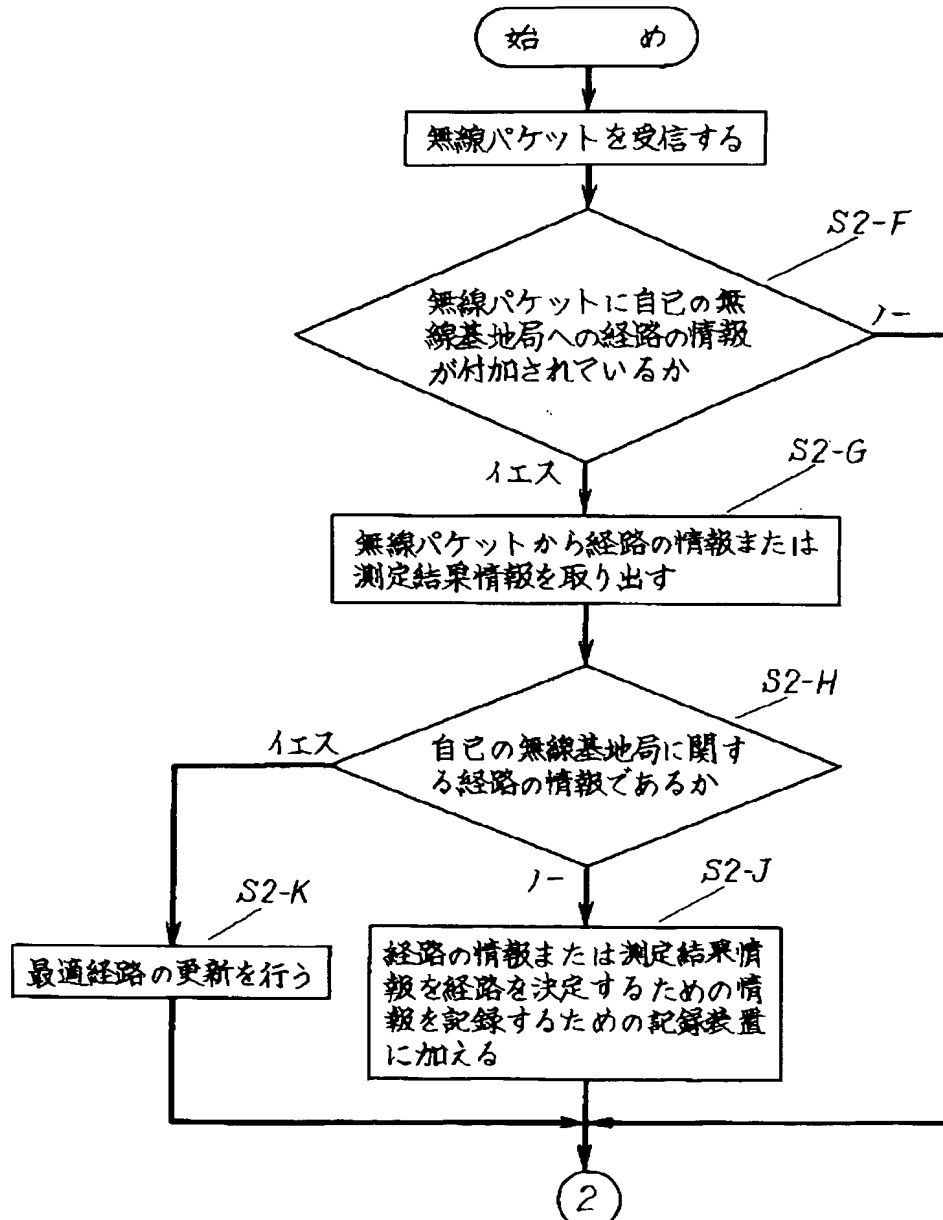
【図 4】

中央基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図(その2)



【図 5】

無線基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図(その1)



【図 6】

無線基地局での経路決定方法の手順を示す流れ図 (その 2)

